

PCT
ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird

Vorname und Familiennamen des Anmelders auszufüllen

Internationales Aktenzeichen

Internationales Anmelde datum

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (*falls gewünscht*)
(max. 12 Zeichen) R. 36793 Rs/Hx

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

Verfahren zur Verschiebung des Kommutierungszeitpunktes bei einem sensor- und bürstenlosen Gleichstrommotor sowie Anordnung zur Durchführung des Verfahrens

Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

ROBERT BOSCH GMBH
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart
Bundesrepublik Deutschland (DE)

Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:
0711/811-33145

Telefaxnr.:
0711/811-331 81

Fernschreibnr:

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

SUTTER, Joerg
Mozartstraße 37
76571 Gaggenau
DE

Diese Person ist
 nur Anmelder

Anmelder und Erfinder

nur Erfinder (*Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.*)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsbild angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als:

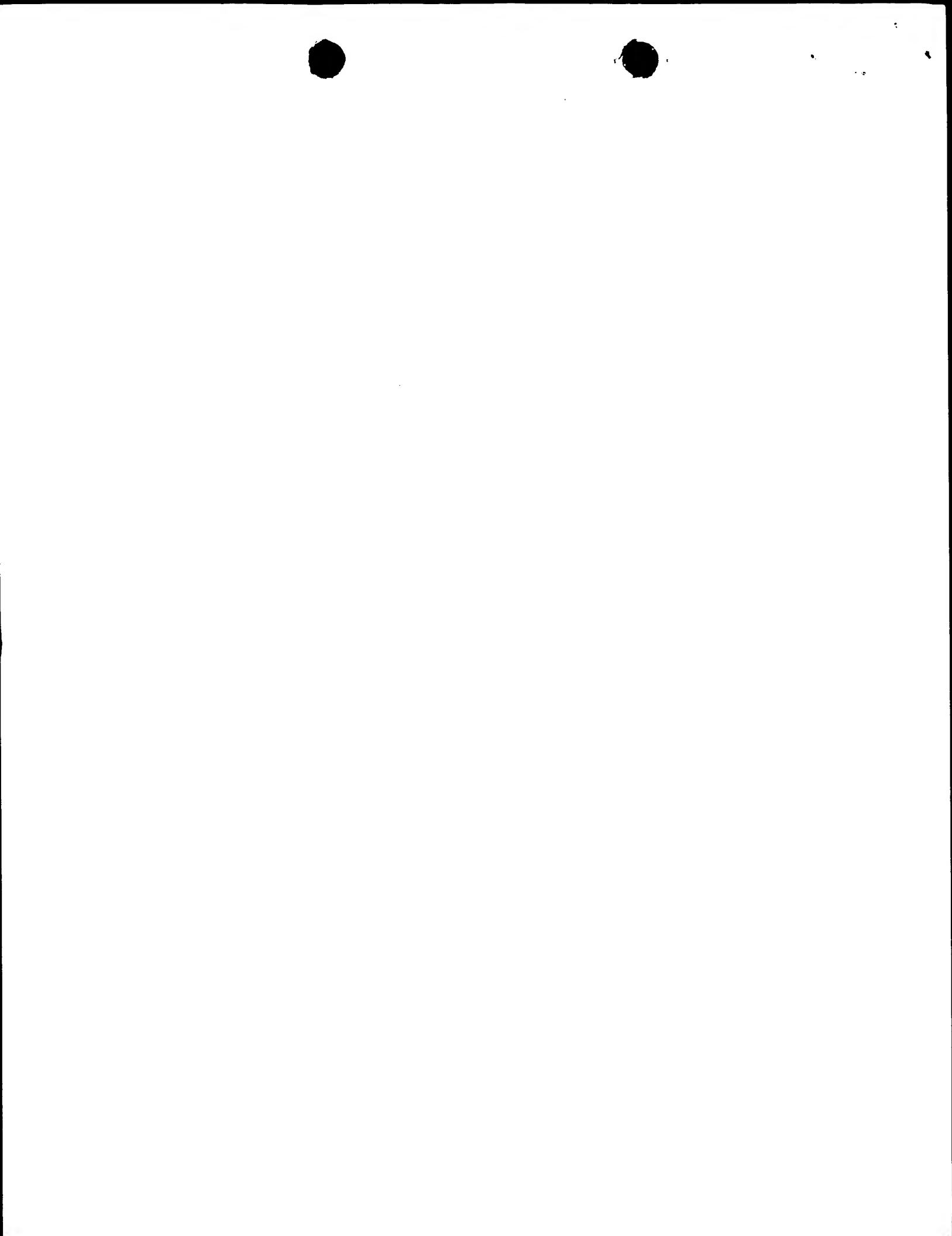
Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben)

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr.:

Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.



Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Wird keines der folgenden Felder benutzt, so ist dieses Blatt dem Antrag nicht beizufügen.

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

SCHWENK, Wolfgang
Hubenbeck 39
77704 Oberkirch-Tiergarten
DE

Diese Person ist

 nur Anmelder Anmelder und Erfinder nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist

 nur Anmelder Anmelder und Erfinder nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist

 nur Anmelder Anmelder und Erfinder nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist

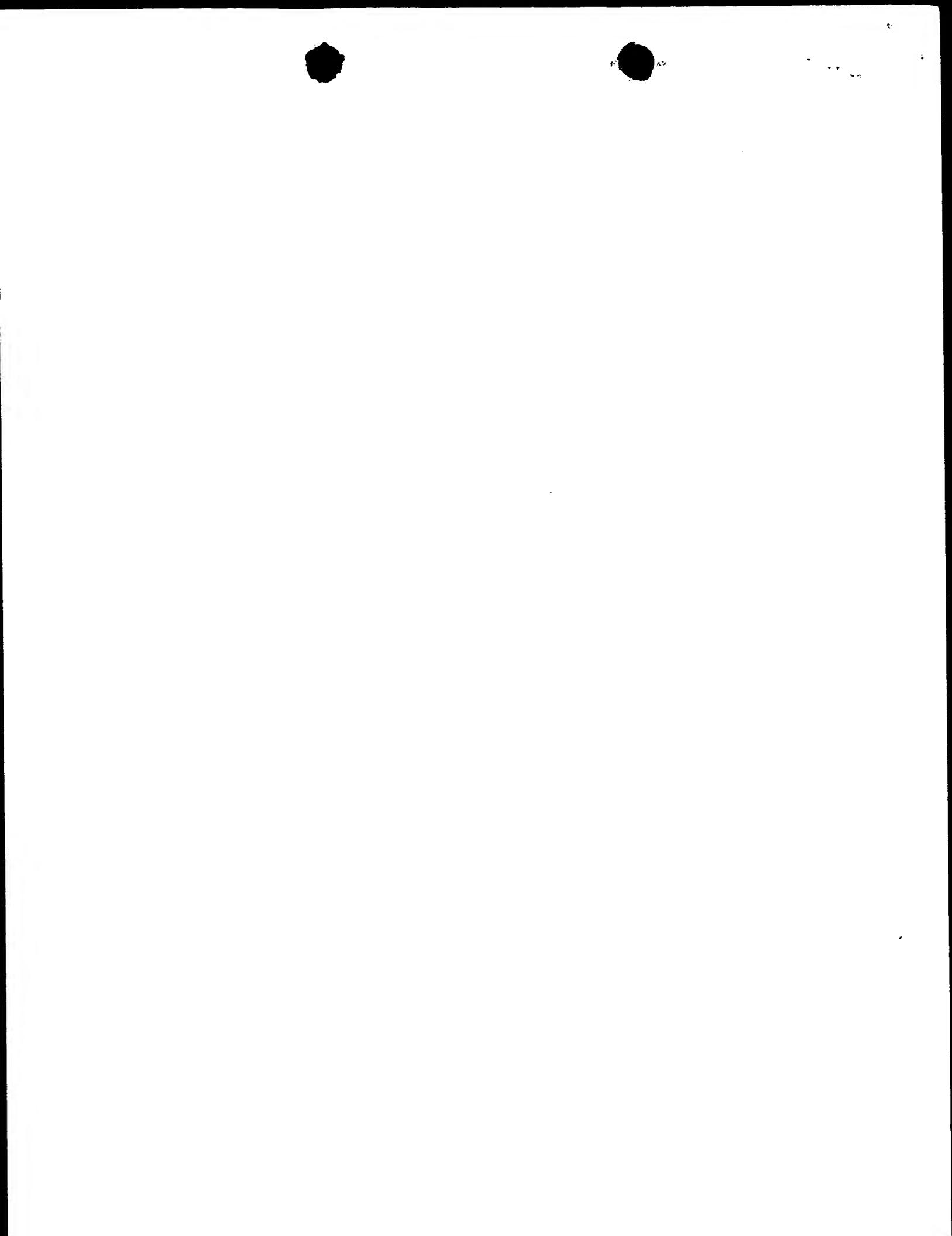
 nur Anmelder Anmelder und Erfinder nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

 Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.



Feld Nr: V BESTIMMUNG VON STAATEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen:

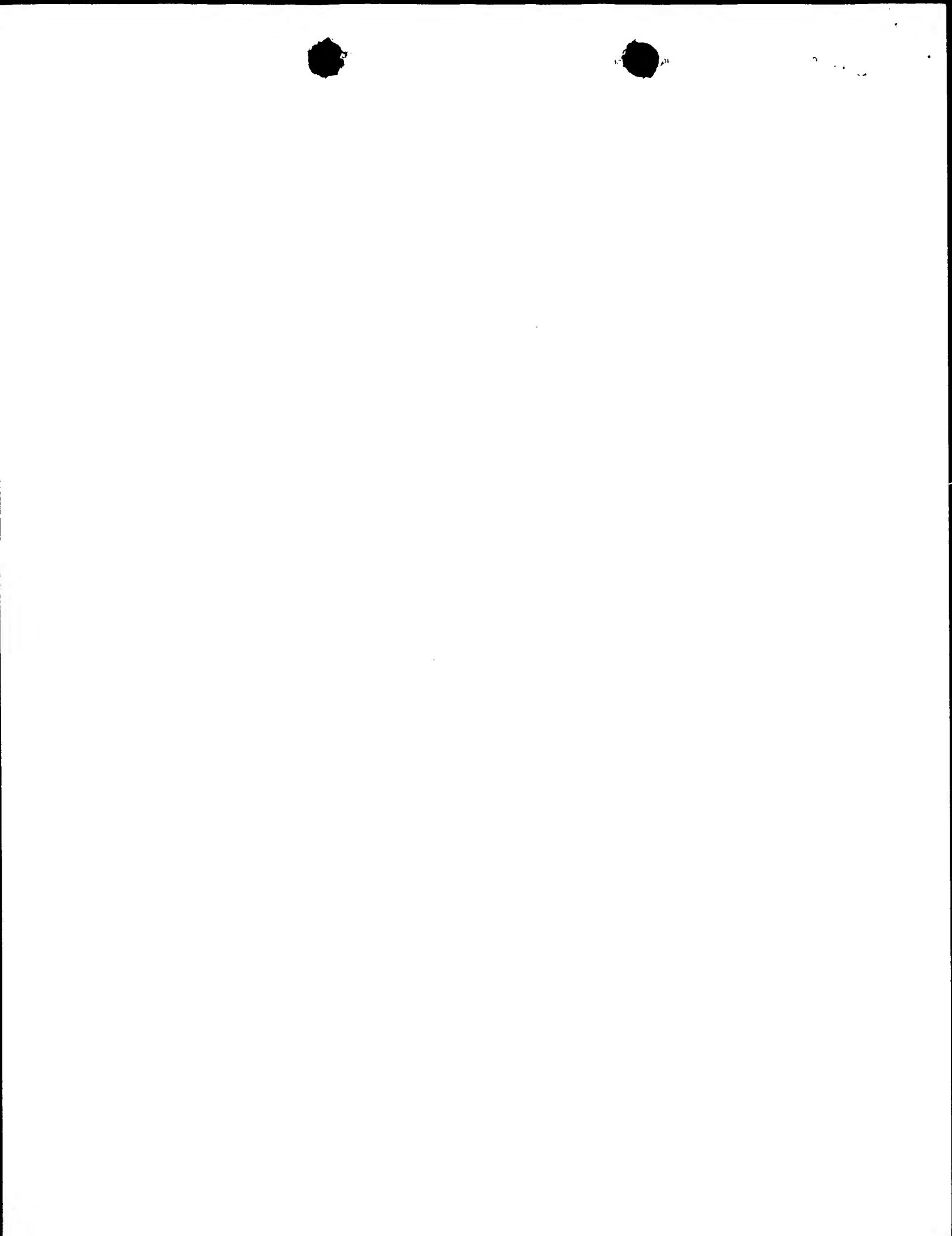
Regionales Patent

- AP ARIPO-Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- EA Eurasisches Patent: AM Armenien, AZ Aserbaidschan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- EP Europäisches Patent: AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist.
- OA OAPI-Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivorie, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist.....

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> AE Vereinigte Arabische Emirate | <input type="checkbox"/> LR Liberia..... |
| <input type="checkbox"/> AL Albanien | <input type="checkbox"/> LS Lesotho..... |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien | <input type="checkbox"/> LT Litauen..... |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg..... |
| <input type="checkbox"/> AU Australien | <input type="checkbox"/> LV Lettland..... |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidschan | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau..... |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar..... |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien..... | <input type="checkbox"/> MN Mongolei |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien..... | <input type="checkbox"/> MW Malawi..... |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus..... | <input type="checkbox"/> MX Mexiko..... |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada | <input type="checkbox"/> NO Norwegen..... |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland..... |
| <input type="checkbox"/> CN China..... | <input type="checkbox"/> PL Polen..... |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba | <input type="checkbox"/> PT Portugal..... |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik..... | <input type="checkbox"/> RO Rumänien..... |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland..... | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation..... |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark..... | <input type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input type="checkbox"/> EE Estland..... | <input type="checkbox"/> SE Schweden..... |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien..... | <input type="checkbox"/> SG Singapur..... |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland..... | <input type="checkbox"/> SI Slowenien..... |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich | <input type="checkbox"/> SK Slowakei..... |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada..... | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone..... |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien..... | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan..... |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan..... |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia | <input type="checkbox"/> TR Türkei..... |
| <input type="checkbox"/> HR Kroatien | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago..... |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn..... | <input type="checkbox"/> UA Ukraine..... |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien | <input type="checkbox"/> UG Uganda..... |
| <input type="checkbox"/> IL Israel..... | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika..... |
| <input type="checkbox"/> IN Indien | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan..... |
| <input type="checkbox"/> IS Island | <input type="checkbox"/> VN Vietnam..... |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan..... | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien..... |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia..... | <input type="checkbox"/> ZA Südafrika..... |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan..... | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe..... |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea..... | Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind: |
| <input type="checkbox"/> KR Republik Korea..... | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan..... | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia | |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)



| Feld Nr. VI PRIORITYSPRUCH | | <input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben | | |
|---|--|---|---|---|
| Anmelde datum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr) | Aktenzeichen der früheren Anmeldung | nationale Anmeldung: Staat | Ist die frühere Anmeldung eine: regionale Anmeldung: * regionales Amt | internationale Anmeldung: Anmeldeamt |
| Zeile (1) 17. November 1999 (17.11.99) | 199 55 248.7 | Bundesrepublik Deutschland | | |
| Zeile (2) | | | | |
| Zeile (3) | | | | |

Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in Zeile(n) (1) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem Internationalen Büro zu übermitteln.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der Internationalen Recherchenbehörde (ISA)
(falls zwei oder mehr als zwei Internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an: (der: Zwei-buchstaben-Code kann benutzt werden))
ISA/

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche: Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenberörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):
Datum (Tag/Monat/Jahr): Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag : 4 Blätter

Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 10 Blätter

Ansprüche : 3 Blätter

Zusammenfassung: 1 Blätter

Zeichnungen : 2 Blätter

Sequenzprotokollteil der Beschreibung : Blätter

Blattzahl insgesamt : 20 Blätter

Dieser internationale Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

- 1. Blatt für die Gebührenberechnung
- 2. Gesonderte unterzeichnete Vollmacht
- 3. Kopien der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden)
- 4. Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
- 5. Prioritätsbeleg(e), in Feld VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
- 6. Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
- 7. Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder biologischem Material
- 8. Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette)
- 9. Sonstige (einzelne aufführen):
Abschrift für Prioritätsbeleg

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 1

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

ROBERT BOSCH GMBH

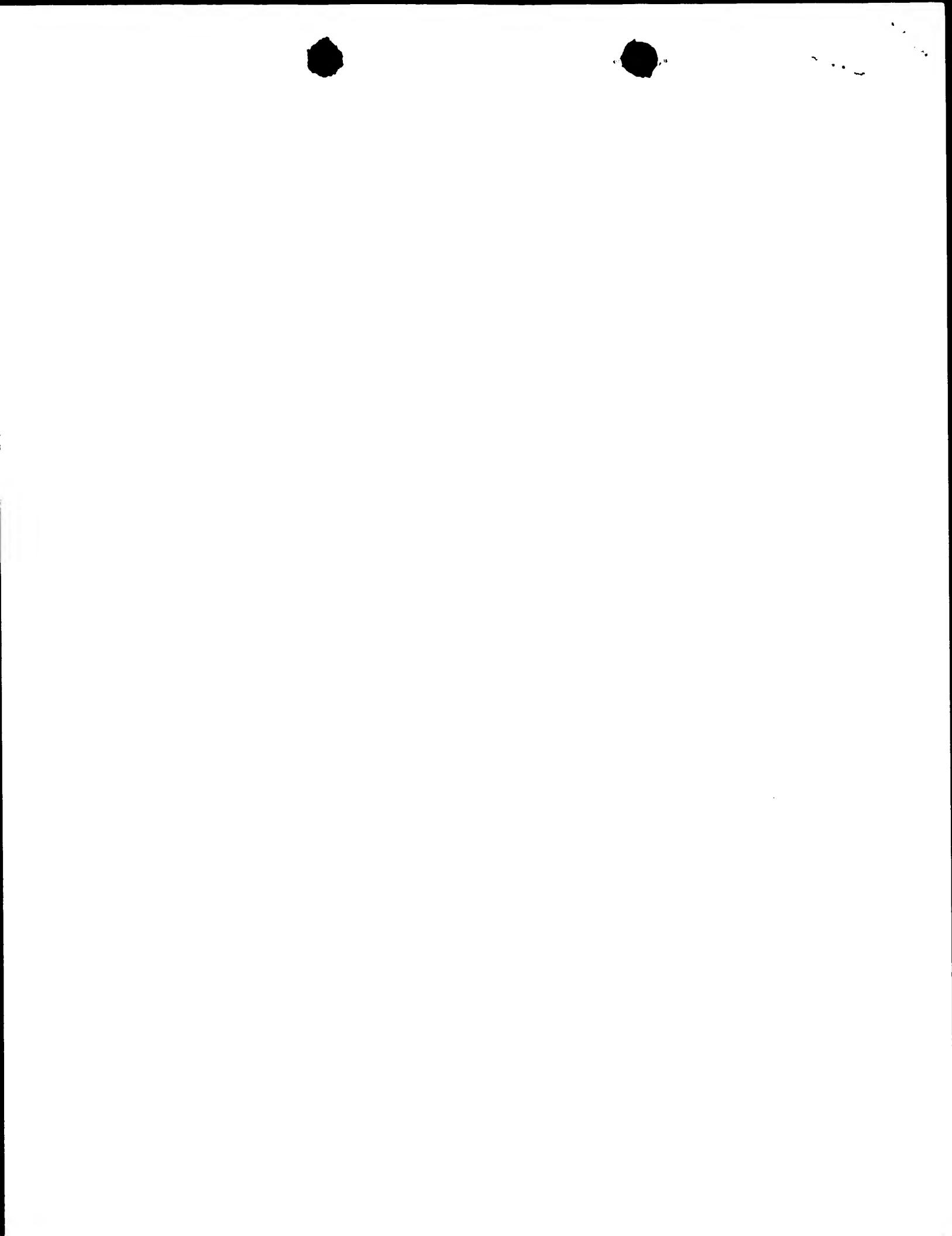
Nr. 35/1 AV

Röser

Erfinderunterschriften werden nachgereicht

| | | |
|---|--|---|
| Vom Anmeldeamt auszufüllen | | 2. Zeichnungen |
| 1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung 3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung: 4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellung nach Artikel 11(2) PCT: 5. Vom Anmelder benannte Internationale Recherchenbehörde: ISA/ | | |
| | | einge-gangen: <input type="checkbox"/> |
| | | nicht ein-gegangen: <input type="checkbox"/> |
| | | 6. Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchengebühr aufgeschoben <input type="checkbox"/> |

| | |
|--|--|
| Vom Internationalen Büro auszufüllen | |
| Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro: | |



**VERTRAG FÜR DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

| | | |
|--|---|---|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts R. 36793 Rs/Hx | WEITERES VORGEHEN | siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5 |
| Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/ 04008 | Internationales Anmelddatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> 10/11/2000 | (Frühestes) Prioritätsdatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> 17/11/1999 |
| Anmelder ROBERT BOSCH GMBH | | |

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

- Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.
- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das
- in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.
- zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3. **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

VERFAHREN UND APPARAT ZUR VERSCHIEBUNG DES KOMMUTIERUNGSZEITPUNKTES EINES SENSO R-UND BÜRSTENLOSEN GLEICHSTROMMOTORS

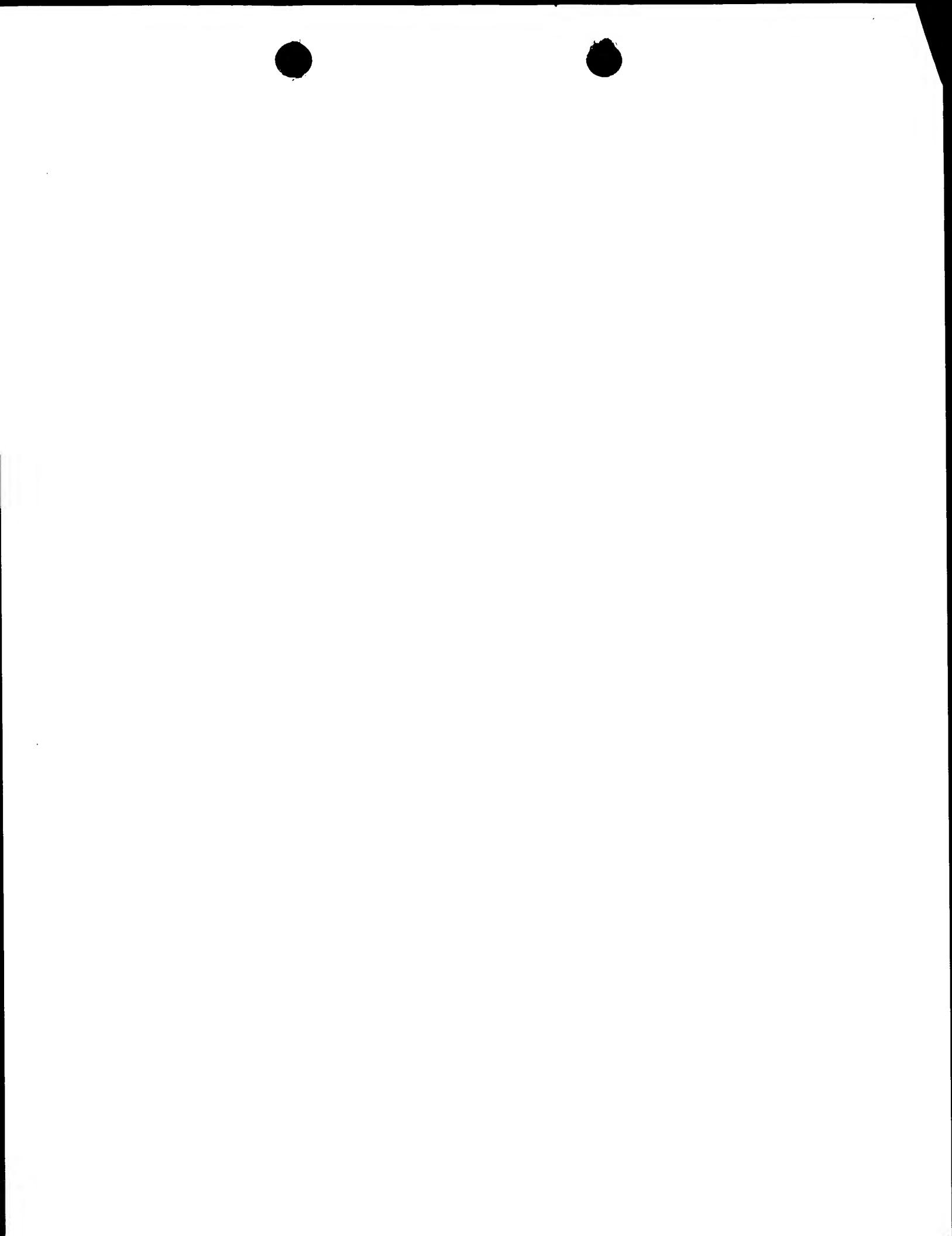
5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

- wie vom Anmelder vorgeschlagen
- weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
- weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

keine der Abb.



INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte

Aktenzeichen

PCT/DE 00/04008

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H02P6/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H02P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| Y | DE 39 40 569 A (BOSCH GMBH ROBERT) 27. Juni 1991 (1991-06-27) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 40 – Zeile 52 Spalte 3, Zeile 2 – Zeile 40 Abbildung 4 --- | 1-3,5-7, 9 |
| Y | US 5 200 675 A (WOO KWANGJOON) 6. April 1993 (1993-04-06) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 37 – Zeile 49 Abbildungen 1,2 --- | 1-3,5-7, 9 |
| A | US 5 334 921 A (WEHBERG JOSEF) 2. August 1994 (1994-08-02) Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 63 – Spalte 5, Zeile 2 --- | 1,5,9 -/-- |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22. März 2001

29/03/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vanata, D

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/04008

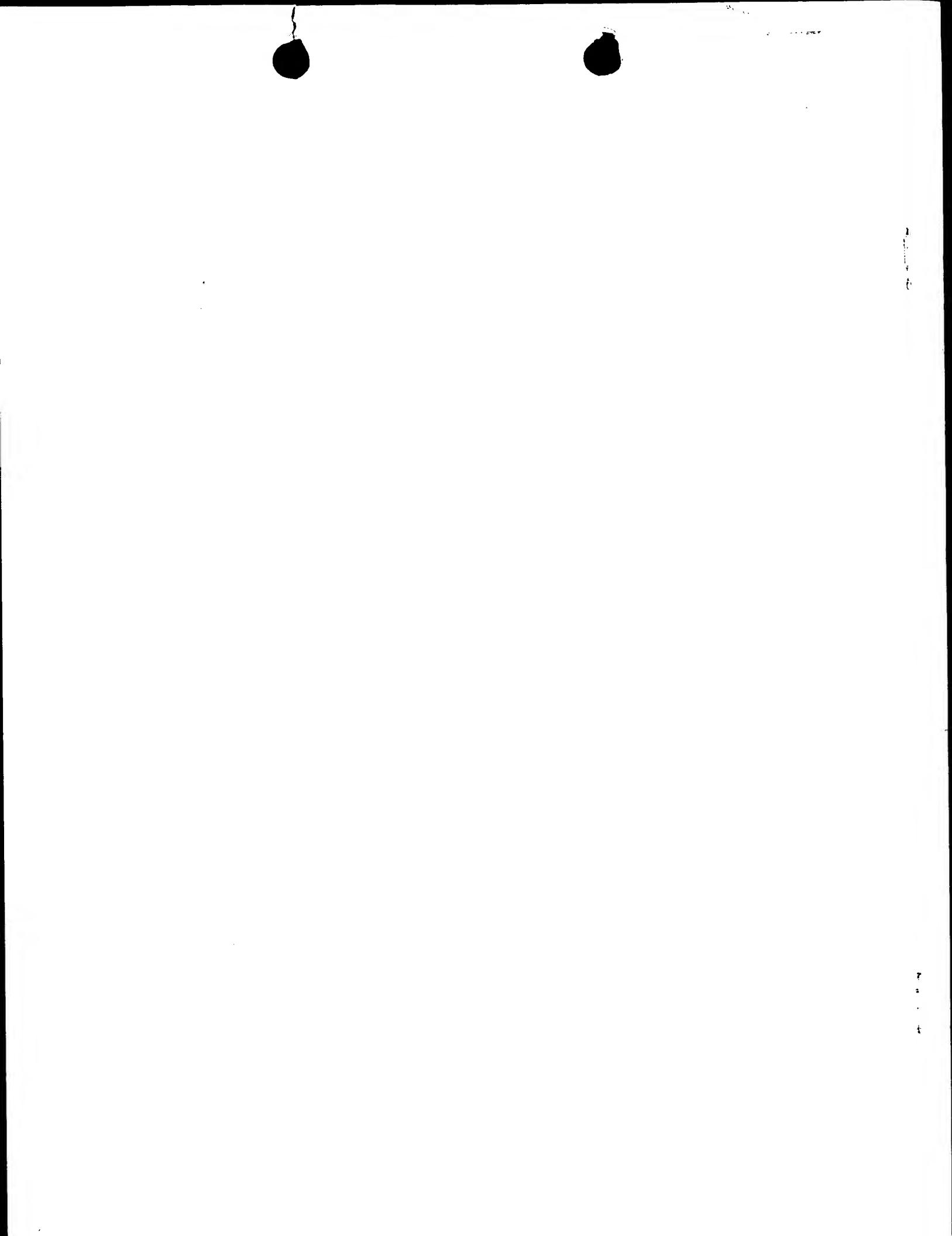
C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|-----------|---|--------------------|
| A | DE 41 42 274 A (BOSCH GMBH ROBERT) 24. Juni 1993 (1993-06-24) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 54 - Zeile 62 ----- | 3-5, 7-9 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Patentzeichen
PCT/DE 00/04008

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | | Datum der Veröffentlichung |
|---|----------------------------|--------------------------------|------------|--|----------------------------|
| DE 3940569 A | 27-06-1991 | ES | 2024946 A | | 01-03-1992 |
| | | FR | 2655787 A | | 14-06-1991 |
| | | IT | 1243965 B | | 28-06-1994 |
| | | JP | 3190591 A | | 20-08-1991 |
| US 5200675 A | 06-04-1993 | KR | 9304029 B | | 19-05-1993 |
| | | DE | 4136538 A | | 07-05-1992 |
| | | JP | 5252788 A | | 28-09-1993 |
| US 5334921 A | 02-08-1994 | DE | 4040926 C | | 16-04-1992 |
| | | WO | 9211689 A | | 09-07-1992 |
| | | DE | 59107555 D | | 18-04-1996 |
| | | EP | 0516807 A | | 09-12-1992 |
| | | JP | 5503835 T | | 17-06-1993 |
| DE 4142274 A | 24-06-1993 | FR | 2685576 A | | 25-06-1993 |
| | | IT | 1256753 B | | 15-12-1995 |
| | | JP | 5252787 A | | 28-09-1993 |



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte [REDACTED] Application No
PCT/DE 00/04008

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02P6/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| Y | DE 39 40 569 A (BOSCH GMBH ROBERT) 27 June 1991 (1991-06-27) cited in the application abstract column 2, line 40 - line 52 column 3, line 2 - line 40 figure 4 --- | 1-3,5-7, 9 |
| Y | US 5 200 675 A (WOO KWANGJOON) 6 April 1993 (1993-04-06) abstract column 1, line 37 - line 49 figures 1,2 --- | 1-3,5-7, 9 |
| A | US 5 334 921 A (WEHBERG JOSEF) 2 August 1994 (1994-08-02) abstract column 4, line 63 -column 5, line 2 --- | 1,5,9 -/- |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

22 March 2001

29/03/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vanata, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ional Application No

PCT/DE 00/04008

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| A | DE 41 42 274 A (BOSCH GMBH ROBERT) 24 June 1993 (1993-06-24) abstract column 1, line 54 - line 62 ----- | 3-5,7-9 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte Application No
PCT/DE 00/04008

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|----------|---|------------------|
| DE 3940569 | A 27-06-1991 | ES | 2024946 | A | 01-03-1992 |
| | | FR | 2655787 | A | 14-06-1991 |
| | | IT | 1243965 | B | 28-06-1994 |
| | | JP | 3190591 | A | 20-08-1991 |
| US 5200675 | A 06-04-1993 | KR | 9304029 | B | 19-05-1993 |
| | | DE | 4136538 | A | 07-05-1992 |
| | | JP | 5252788 | A | 28-09-1993 |
| US 5334921 | A 02-08-1994 | DE | 4040926 | C | 16-04-1992 |
| | | WO | 9211689 | A | 09-07-1992 |
| | | DE | 59107555 | D | 18-04-1996 |
| | | EP | 0516807 | A | 09-12-1992 |
| | | JP | 5503835 | T | 17-06-1993 |
| DE 4142274 | A 24-06-1993 | FR | 2685576 | A | 25-06-1993 |
| | | IT | 1256753 | B | 15-12-1995 |
| | | JP | 5252787 | A | 28-09-1993 |

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. Mai 2001 (25.05.2001)

PCT

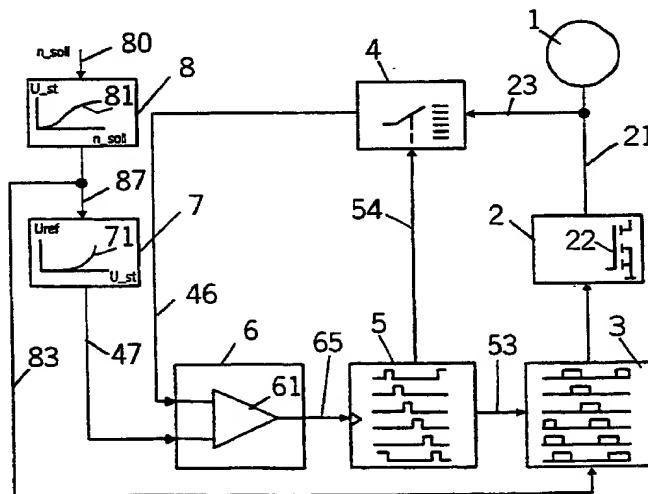
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/37419 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H02P 6/14 (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/04008 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SUTTER, Joerg [DE/DE]; Mozartstrasse 37, 76571 Gaggenau (DE). SCHWENK, Wolfgang [DE/DE]; Hubeneck 39, 77704 Oberkirch-Tiergarten (DE).
- (22) Internationales Anmeldeatum: 10. November 2000 (10.11.2000) (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
199 55 248.7 17. November 1999 (17.11.1999) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- Veröffentlicht:**
— Mit internationalem Recherchenbericht.
— Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR SHIFTING THE COMMUTATION TIME OF A SENSORLESS AND BRUSHLESS DIRECT CURRENT MOTOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND APPARAT ZUR VERSchieBUNG DES KOMMUTIERUNGSZEITPUNKTES EINES SENSOR- UND BÜRSTENLOSEN GLEICHSTROMMOTORS



(57) Abstract: The invention relates to a method for shifting the commutation time of a sensorless and brushless direct current motor(1) whose stator windings are supplied by a multiple phase converter circuit. Said converter circuit contains an output stage control element (2), a commutating logic (3), a phase selector (4) and a phase discriminator (5). The current value of the voltage induced in a currentless phase at an input (46) as established by the phase selector and a reference voltage (U_{ref}) at a second input (47) are supplied to a commutation identification element (6) for comparison. Said reference voltage (U_{ref}) can be modified by a commutation shift (7) according to a particular curve (71). An adjustment value (U_{st}) is supplied for the commutation shift (7) by an adjustment value calculating element (8), in dependence on the desired speed (n_{sol}) of the motor. The commutation shift takes place advantageously parabolically. The shifting of commutation in dependence on the desired value provides a high torque and keeps the torque ripple small, even at high speeds and with a heavy load.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/37419 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung sieht ein Verfahren zur Verschiebung des Kommutierungszeitpunktes bei einem sensor- und bürstenlosen Gleichstrommotor (1) vor, dessen Ständerwicklungen von einer mehrphasigen Umrichterschaltung gespeist werden. Die Umrichterschaltung enthält eine Endstufenansteuerung (2), eine Kommutierungslogik (3), einen Phasenselektor (4) und einen Phasendiskriminator (5). Einer Kommutierungserkennung (6) wird der vom Phasenselektor festgestellte aktuelle Wert, der in einer unbestromten Phase induzierten Spannung auf einem Eingang (46) und eine Referenzspannung (U_{ref}) auf einem zweiten Eingang (47) zum Vergleich zugeführt. Die Referenzspannung (U_{ref}) ist von einer Kommutierungsverschiebung (7) entsprechend einer bestimmten Kurve (71) veränderbar. Der Kommutierungsverschiebung (7) wird von einer Stellgrößenberechnung (8) ein Stellwert (U_{st}) in Abhängigkeit von der Solldrehzahl (n_{sol}) des Motors zugeführt. Die Kommutierungsverschiebung erfolgt vorteilhafter Weise parabelförmig. Durch die sollwertabhängige Kommutierungsverschiebung wird auch bei hohen Drehzahlen und starker Last ein hohes Drehmoment zur Verfügung gestellt und die Momentenwelligkeit klein gehalten.

5

10

VERFAHREN UND APPARAT ZUR VERSCHIEBUNG DES KOMMUTIERUNGSZEITPUNKTES EINES SENSO
R-UND BÜRSTENLOSEN GLEICHSTROMMOTORS

15

Stand der Technik

- Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Verschiebung des Kommutierungszeitpunktes bei einem sensor- und bürstenlosen Gleichstrommotor, dessen Ständerwicklungen von einer mehrphasigen Umrichterschaltung gespeist werden, der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung und betrifft weiterhin eine Anordnung zur Durchführung dieses Verfahrens gemäss Anspruch 6.
- In der DE 39 40 568.9 A1 ist eine Schaltungsanordnung zum Betreiben eines Mehrphasen-Synchronmotors an einem Gleichstromnetz beschrieben. Dabei werden die Phasen sukzessive an die Gleichspannung angeschlossen und Kommutierungsschalter entsprechend der Rotorstellung so gesteuert, dass sie zur Kommutierung aufeinanderfolgender Phasen zeitlich überlappen und mindestens einer der Kommutierungsschalter im Kommutierungsbereich derart getaktet wird, dass der Mittelwert des Stromes in der aufkommutierenden Phase zu- und in der abkommutierenden Phase abnimmt. Durch diese Überlappung und Taktung der Schaltsignale in den Kommutierungsflanken wird ein geringerer Schaltverlust und eine Geräuschreduzierung erreicht.

Bei sensor- und bürstenlosen Gleichstrommotoren wird der Kommutierungszeitpunkt üblicherweise durch das Ausmessen der induzierten Spannung in einer jeweils unbestromten Phase der Ständerwicklungen bestimmt. Es wird dabei eine Vergleich dieser 5 induzierten Spannung mit einer Referenzspannung, die vom Istwert der Drehzahl abgeleitet wird, durchgeführt. Hierbei kann es insbesondere bei großen Lasten und hohen Drehzahlen des Motors zu erheblichem Leistungseinbruch und zu erheblichen Welligkeiten im Drehmoment kommen. Dies ist sehr nachteilig.

10

Die Aufgabe vorliegender Erfindung besteht in der Angabe eines Verfahrens, welches es ermöglicht, den Kommutierungszeitpunkt bei einem sensorlosen und bürstenlosen Gleichstrommotor so zu verschieben, dass der Leistungseinbruch vermieden bzw. stark 15 vermindert wird und eine Verringerung der Momentenwelligkeit erreicht wird.

Vorteile der Erfindung

20 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Verschiebung des Kommutierungszeitpunktes bei einem sensor- und bürstenlosen Gleichstrommotor mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat gegenüber dem bekannten Stand der Technik den Vorteil, eine Leistungserhöhung bei gleichbleibendem Magnetkreis und gleicher 25 Motormechanik, der Verringerung der Momentenwelligkeit durch Anpassung der Kommutierungsschwelle auf eine optimale Stromform. Vorteilhafterweise ist weiterhin kein Leistungseinbruch wie bei einer Kommutierungsverschiebung zu beobachten, die von der Ist-Drehzahl des Motors abhängig ist.

30

Bei dem Verfahren gemäß der Erfindung wird dies dabei prinzipiell dadurch erreicht, dass die Kommutierungserkennung durch Vergleich der in einer unbestromten Phase der Ständerwicklungen induzierten Spannung mit einer Referenzspannung erfolgt und dass die 35 Referenzspannung entsprechend dem Sollwert der Drehzahl des Motors bzw. der daraus berechneten Stellgröße verändert wird.

Durch die in den weiteren Verfahrensansprüchen niedergelegten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Verfahrens möglich.

- 5 Entsprechend einer besonders vorteilhaften und bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Kommutierungszeitpunkt derart zeitlich nach vorne verschoben, dass eine optimale Stromform erreicht wird, optimal insbesondere im Hinblick auf Leistungserhöhung und/oder Verringerung der
10 Momentenwelligkeit.

Gemäß einer sehr zweckmäßigen und vorteilhaften Ausgestaltung und Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Verschiebung des Kommutierungszeitpunktes in der Weise, dass die
15 Referenzspannung in Form einer Parabel angehoben wird.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung dieses Verfahrensmerkmals wird die parabelförmige Anhebung der Referenzspannung bei Puls-Weiten-Modulation des den Ständerwicklungen zugeführten Stromes
20 bei einem Puls-Weiten-Modulationsverhältnis von ca. 90 bis 95 %, insbesondere 93 %, begonnen. Die parabelförmige Anhebung der Kommutierungsschwelle hat den Vorteil, dass dadurch ein sanfter Übergang in den Vorkommutierungszustand erreicht wird.

25 Entsprechend einem weiteren vorteilhaften Merkmal eines Ausführungsbeispiels für das erfindungsgemäße Verfahren wird die entsprechend dem Sollwert der Drehzahl ermittelte Stellgröße neben der Veränderung des Referenzwertes für den Kommutierungszeitpunkt auch dazu verwendet, dass die Bestromung der einzelnen Phasen der
30 Ständerwicklungen entsprechend erhöhend oder erniedrigend angepasst wird.

Eine bevorzugte Anordnung zum Durchführen des vorstehend erläuterten Verfahrens mit seinen verschiedenen Abwandlungen
35 beinhaltet einen sensor- und bürstenlosen Gleichstrommotor, der von einer mehrstufigen Umrichterschaltung gespeist wird, welche ihrerseits eine Endstufenansteuerung, eine Kommutierungslogik,

einen Phasenselektor und einen Phasendiskriminator enthält, und ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Kommutierungserkennung vorgesehen ist, welcher von dem Phasenselektor der aktuelle Wert der in einer unbestromten Phase induzierten Spannung auf einem 5 Eingang und eine Referenzspannung auf einem zweiten Eingang zum Vergleich zugeführt wird, und die Referenzspannung von einer Kommutierungsverschiebung entsprechend einer bestimmten Kurve veränderbar ist, wobei der Kommutierungsverschiebung von einer Stellgrößenberechnung ein Stellwert in Abhängigkeit von der Soll-10 Drehzahl des Motors zugeführt wird.

In vorteilhafter Ausgestaltung dieser erfindungsgemäßen Anordnung ist vorgesehen, dass in der Kommutierungsverschiebung die Referenzspannung entsprechend einer Parabel verändert, 15 insbesondere erhöht wird.

In vorteilhafter Ausgestaltung dieser Anordnungsgestaltung ist vorgesehen, dass die parabelförmige Erhöhung der Referenzspannung bei Puls-Weiten-Modulation der Bestromung der einzelnen Phasen der 20 Ständerwicklungen des Motors ab einem Puls-Weiten-Modulations-Verhältnis von ca. 90 bis 95 %, vorzugsweise von 93 %, einsetzend vorgenommen wird. Diese Prozentwerte gelten bei einer bestimmten Magnetkreisauslegung. Bei anderer Auslegung des Magnetkreises können deutlich verschiedene Werte vorkommen.

25 In weiterer vorteilhafter und sehr zweckmäßiger Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung berechnet die Stellgrößenberechnung in nicht linearer Abhängigkeit von der Solldrehzahl des Motors eine Stellgröße, die zum einen der Kommutierungsverschiebung als 30 Eingang zugeführt wird und zum anderen der Kommutierungslogik zum Anpassen der Bestromung der Phasen der Ständerwicklungen des Motors zugeführt wird.

Zeichnung

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Anordnung zur Durchführung dieses Verfahrens wird anhand eines in der Zeichnung dargestellten

- 5 Ausführungsbeispiels in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 schematisch ein Blockschaltbild für die Kommutierungsverschiebung gemäß vorliegender Erfindung;

10

Fig. 2 ein Diagramm mit der Referenzspannung in Abhängigkeit von der Stellgröße bzw. dem Strom in parabelförmiger Abhängigkeit, und

- 15 Fig. 3 verschiedene Diagramme des Spannungsverlaufs der induzierten Spannung in einer Phase, der Bestromung dieser Phase und drei verschiedene Stromformen bei unterschiedlichen Referenzspannungen und unterschiedlichen Drehzahlen des Motors, allgemein gesprochen Stromformen bei unterschiedlichen
20 Kommutierungsschwellen.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

- 25 In Fig. 1 ist in einem Blockschaltbild die erfindungsgemäße Kommutierungsverschiebung dargestellt. Ein Gleichstrommotor 1, der sensor- und bürstenlos ist, wird von einer mehrstufigen Umrichterschaltung gespeist. Diese mehrstufige Umrichterschaltung, die beispielsweise dreiphasig und sechspulsig sein kann, enthält ihrerseits als wesentliche Bauteile eine Endstufenansteuerung 2, eine Kommutierungslogik 3, einen Phasenselektor 4, einen Phasendiskriminator 5 sowie eine Kommutierungserkennung 6. In der Endstufenansteuerung 2 ist symbolisch ein MOSFET-Transistor 22 dargestellt. Die Endstufenansteuerung versorgt über eine Mehrfachleitung 21 den Motor 1 mit Energie. Abgezweigt von diesen Leitungen wird über eine Mehrfachleitung 23 der jeweils aktuelle Wert der in einer unbestromten Phase induzierten Spannung

- zugeführt, wobei vom Phasenselektor 4 jeweils eine der beispielsweise sechs Phasen dazu ausgewählt wird. Dieser aktuelle Wert der jeweiligen Phase wird vom Phasenselektor 4 über Leitung 46 auf einen ersten Eingang der Kommutierungserkennung 6 gegeben.
- 5 Einem zweiten Eingang der Kommutierungserkennung wird auf Leitung 47 eine Referenzspannung U_{ref} zugeführt, die aus der Addition der dem Motor 1 zugeführten Batteriespannung mit der Spannung aus der Kommutierungsverschiebung gebildet wird.
- 10 Die Kommutierungsverschiebung 7 wird ihrerseits von einer Stellgrößenberechnung 8 über eine Leitung 87 mit einer Stellgröße U_{st} versorgt. Die Stellgrößenberechnung 8 hat als Eingangswert den Sollwert n_{soll} der Drehzahl des Motors 1 auf Leitung 80 anstehen. Aus dieser Sollwertgröße n_{soll} wird entsprechend der im
- 15 Stellgrößenberechnungsblock 8 dargestellten nicht linearen Kurve 81 die Stellgröße U_{st} ermittelt. Diese Kennlinie 81 ist die Stellgröße U_{st} , die über dem Drehzahlsollwert n_{soll} aufgetragen ist. Im Block 7 der Kommutierungsverschiebung ist ein Kennbild eingetragen, bei dem auf der horizontalen Achse die im Block 8
- 20 gewonnene Stellgröße U_{st} aufgetragen ist und davon abhängig die Referenzspannung U_{ref} in der senkrechten Achse aufgetragen ist. Die eingetragene Kennlinie 71 ist vorzugsweise parabelförmig. Über eine Leitung 83 wird der Ausgangswert der Stellgrößenberechnung 8 der Kommutierungslogik 3 zugeführt, um entsprechend der
- 25 vorgegebenen Drehzahl n_{soll} in der Kommutierungslogik die Ströme für die Endstufenansteuerung 2 und die darin enthaltenen Endstufentransistoren 22 zu erhöhen, die dann über die Leitungen 21 dem Motor 1 taktgerecht zugeführt werden.
- 30 Die Taktgabe für die Kommutierungslogik 3 erfolgt durch den Phasendiskriminator 5, der als Eingang auf Leitung 65 das Ergebnis des Vergleichs der Referenzspannung U_{ref} auf Leitung 47 und der aktuellen phaseninduzierten Phasenspannung auf Leitung 46 über einen Vergleicher 61 in der Kommutierungserkennung 6 abgibt. Das
- 35 Ausgangssignal des Phasendiskriminators 5, wobei dieser durch sechs verschiedene Phasen Impulsbilder innerhalb des Blocks 5 gekennzeichnet ist, wird über Leitung 53 der Kommutierungslogik 3

zugeführt und über Leitung 54 dem Phasenselektor 4. Dadurch wird der Phasenselektor 4 auf die richtige Phase für die Kommutierungserkennung eingestellt.

- 5 In Fig. 2 ist die innerhalb der Kommutierungsverschiebung 7 in Fig. 1 dargestellte Kennlinie noch einmal in etwas anderer Form und größer und genauer dargestellt. Dabei ist auf der horizontalen Achse der Prozentwert der Puls-Weiten-Modulation aufgetragen, was der Stellgröße U_{st} bei Kennlinie 71 innerhalb der
- 10 Kommutierungsverschiebung 7 in Fig. 1 entspricht. Auf der vertikalen Achse ist die Referenzspannung U_{ref} aufgetragen, die auf Leitung 47 der Kommutierungserkennung 6 zugeführt wird. In etwa ab einem Prozentsatz von 90 % Puls-Weiten-Modulation, insbesondere bei 93 %, fängt die parabelförmige Kennlinie der Referenzspannung
- 15 U_{ref} an zu steigen, und zwar in Form einer Parabel. Diese parabelförmige Anhebung der Kommutierungsschwelle, d.h. der auf Leitung 47 zugeführten Referenzspannung U_{ref} , hat den Vorteil, dass der Übergang in den Vorkommutierungszustand sanft ist. Mit Vorkommutierungszustand ist gemeint, dass der
- 20 Kommutierungszeitpunkt von seiner üblichen zeitlichen Lage her zu früherem Beginn vorverlegt wird.

- Fig. 3 zeigt verschiedene Diagramme und verschiedene Stromformen bei unterschiedlichen Kommutierungsschwellen. Im oberen, mit A bezeichneten Diagramm ist über dem elektrischen Winkel die beispielsweise in einer Phase U induzierte Spannung U_{ind} aufgetragen. Mit U_{bat} ist die Batteriespannung eines Kraftfahrzeuges oder die Normspannung eines Gleichstrombordnetzes eines Kraftfahrzeugs bezeichnet. Mit U_{ref1} , die unterhalb der Batteriespannung liegt, ist eine erste Referenzspannung bezeichnet und mit U_{ref2} ist eine zweite Referenzspannung bezeichnet, die wesentlich oberhalb des Wertes der Batteriespannung U_{bat} liegt. Man kann davon ausgehen, dass der Spannungsreferenzwert U_{ref1} in etwa dem Wert 0,00 in Fig. 2 und der Spannungsreferenzwert U_{ref2} in Fig. 3 Diagramm A, in etwa dem Referenzwert U_{ref} von 1,00 in Fig. 2 entspricht.

- Im Diagramm B von Fig. 3 ist mit I_u die Einschaltzeit des Stromes für die Phase U gekennzeichnet. Wird die Kommutierung auf den Referenzwert U_{ref1} vorgenommen, dann ist im Diagramm C von Fig. 3 der Strom und die Stromform über der Zeit t aufgezeichnet, die für 5 diese Kommutierungsschwelle bei einer Solldrehzahl von z.B. 1500 Umdrehungen pro Minute entspricht. Der Strom I_{115} kennzeichnet also in etwa die Stromform, die zusammen mit der in derselben Phase induzierten Spannung das Drehmoment bewerkstellt.
- 10 Im Diagramm D von Fig. 3 ist über der Zeit t die Stromform I_{130} aufgetragen, die bei einer Kommutierungsschwelle von der Spannung U_{ref1} im Diagramm A von Fig. 3 und bei einer Drehzahl von 3 000 Umdrehungen pro Minute sich einstellt. Es ist erkennbar, dass durch die vorhandene Wicklungsinduktivität sich der Strom in 15 dieser Phase nur sehr langsam und schwach aufbauen kann.

Im Diagramm E von Fig. 3 ist über der Zeit t der Strom und die Stromform I_{230} aufgetragen, die sich bei einer Kommutierungsschwelle von U_{ref2} und bei einer Drehzahl von 3 000 20 Umdrehungen pro Minute einstellt. Aus dem Diagramm ist zu ersehen, dass zu dem Zeitpunkt, welcher der Spannung U_{ref1} im Diagramm A entspricht, der Strom I_{230} schon auf seinen vollen Wert aufgebaut ist und daher dann, wenn die induzierte Spannung anwächst, das volle Drehmoment sofort einsetzend zur Verfügung gestellt werden 25 kann.

- Entsprechend der Erfindung kann sich der Kommutierungszeitpunkt zwischen denjenigen Werten ändern, die zwischen den Punkten liegen, welche den Kommutierungsschwellen U_{ref1} und U_{ref2} im Diagramm 30 A entsprechen. Entsprechend der zeitlichen Verschiebung nach vorne ist eine entsprechende vorzeitige Beendigung der Kommutierung durch entsprechende Abschaltung des Stromes gegeben, wie dies im Diagramm E von Fig. 3 deutlich erkennbar eingetragen ist.
- 35 Die Funktion des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Anordnung wird am Beispiel eines Klimagebläsemotors für Kraftfahrzeuganwendungen erläutert. Dies

ist in den drei Figuren 1 - 3 im einzelnen dargestellt und vorstehend schon weitgehend beschrieben worden. Wesentlich ist dabei, dass bei einem derartigen Gebläse die Last und somit der Phasenstrom quadratisch mit der Drehzahl ansteigt. So beträgt 5 beispielsweise der Strom I_{115} in Diagramm C bei 1 500 Umdrehungen/Minute 3 A. Bei einer Kommutierung auf den Schwellwert U_{ref1} beträgt entsprechend dem Diagramm D in Fig. 3 dieser Strom bei 3 000 Umdrehungen/Minute einem Wert von 18 A. Aus dieser Darstellung ist erkennbar, dass die Verschiebung der 10 Kommutierungsschwelle deswegen notwendig ist, um bei allen Betriebszuständen eine optimale Stromform und somit ein hohes Moment bei geringer Momentenwelligkeit zu erzielen. Eine solche optimale Stromform ist anhand des Stromes I_{230} in Diagramm E von Fig. 3 dargestellt. Durch eine solche optimale Stromform werden 15 auch die ohmschen Verluste und die Schaltverluste in der Halbleiterschaltung so niedrig wie möglich gehalten.

Aufgrund der Wicklungsinduktivität kann sich der Phasenstrom nur 20 in einer endlichen Zeit aufbauen. Bei niedrigen Drehzahlen, wie dies am Beispiel im Diagramm C von Fig. 3 mit dem Strom I_{115} dargestellt ist, macht sich dieser Effekt, bezogen auf den elektrischen Drehwinkel, nur unwesentlich bemerkbar. Erst bei mittleren bis hohen Drehzahlen von etwa 1 500 bis 3 000 Umdrehungen/Min. wirkt sich der begrenzte Stromanstieg negativ auf 25 die Drehmomentbildung aus, wobei das Drehmoment $M = c\Phi * I$ ist, da zum Zeitpunkt des Erreichens der vollen induzierten Spannung, $U_{ind} \approx c * \Phi$, der Phasenstrom noch nicht aufgebaut ist. Dies ist insbesondere im Diagramm D von Fig. 3 mit dem Strom I_{130} dargestellt und gut erkennbar. Durch die Verschiebung der 30 Kommutierungsschwelle mit einer Referenzspannung U_{ref} von größer als der Betriebsspannung U_{bat} , wie im Diagramm A von Fig. 3 dargestellt, wird erreicht, dass sich der Phasenstrom bei Erreichen der vollen induzierten Spannung U_{ind} bereits auf seinen maximalen Wert eingependelt hat. Somit kann auch dadurch das 35 maximale Drehmoment erzielt werden. Das kontinuierliche Erhöhen der Kommutierungsschwelle mit dem Wert U_{ref} ab einer definierten

Solldrehzahl ermöglicht eine Momentenanhebung bei gleichbleibender Motormechanik.

Bei sensorbehafteten Antrieben ist eine derartige Momentenanhebung 5 aufgrund der fest vorgegebenen Position des Sensors nicht möglich. Bei sensorlosen Antrieben, die mit einer Drehzahl Istwert-abhängigen Kommutierungsverschiebung arbeiten, liegt der Nachteil darin begründet, dass bei einem Drehzahleinbruch durch 10 Lasterhöhung die Kommutierungsschwelle erniedrigt wird. Die dadurch bedingte Rücknahme der Vorkommutierung bewirkt ein weiteres Einbrechen der Drehzahl. Dies verschlimmert die Sache noch.

Im Gegensatz dazu ist bei der Erfindung, bei der die 15 Kommutierungsverschiebung an den Sollwert der Drehzahl gekoppelt ist, sichergestellt, dass dieser Effekt nicht auftritt. Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Anordnung zu seiner Durchführung stellt in vorteilhafter Weise eine Leistungserhöhung bei gleichbleibendem Magnetkreis und gleicher 20 Motormechanik zur Verfügung, verringert die Momentenwelligkeit, vermeidet Leistungseinbruch und gewährleistet einen sanften Übergang in den Vorkommutierungszustand durch parabelförmige Anhebung der Kommutierungsschwelle. Dies ist von ganz besonderem 25 Vorteil dann, wenn der Motor für eine Lüfteranwendung in Kraftfahrzeugen eingesetzt wird, bei dem sich die Lüfterlast quadratisch mit der Drehzahl erhöht. Dort wirkt sich auch besonders vorteilhaft die parabelförmige Kommutierungsverschiebung auf den sanften Lastübergang aus.

5

10 **Ansprüche**

1. Verfahren zur Verschiebung des Kommutierungszeitpunktes bei einem sensor- und bürstenlosen Gleichstrommotor (1), dessen Ständerwicklungen von einer mehrphasigen Umrichterschaltung gespeist werden,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kommutierungserkennung durch Vergleich der in einer unbestromten Phase der Ständerwicklungen induzierten Spannung mit einer Referenzspannung (U_{ref}) erfolgt, und dass die Referenzspannung (U_{ref}) entsprechend dem Sollwert (n_{sol1}) der Drehzahl des Motors (1) bzw. der daraus berechneten Stellgröße (U_{st}) verändert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kommutierungszeitpunkt derart zeitlich nach vorne verschoben wird, dass eine optimale Stromform erreicht wird, optimal insbesondere im Hinblick auf Leistungserhöhung und/oder Verringerung der Momentenwelligkeit.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschiebung des Kommutierungszeitpunktes in der Weise erfolgt, dass die Referenzspannung (U_{ref}) in Form einer Parabel angehoben wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die parabelförmige Anhebung der Referenzspannung bei Puls-Weiten-Modulation des den Ständerwicklungen zugeführten Stromes bei einem Puls-Weiten-Modulations-Verhältnis von ca.

5 90 bis 95 %, insbesondere 93 %, einsetzt.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

die entsprechend dem Sollwert (n_{soll}) der Drehzahl ermittelte
10 Stellgröße (U_{st}) neben der Veränderung des Referenzwertes für
den Kommutierungszeitpunkt auch dazu verwendet wird, dass die
Bestromung der einzelnen Phasen der Ständerwicklungen
entsprechend erhöhend oder erniedrigend angepasst wird.

15 6. Anordnung zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1 oder

einem der Ansprüche 2 bis 5, mit einem sensor- und
bürstenloser Gleichstrommotor (1) vorgesehen ist, der von
einer mehrstufigen Umrichterschaltung gespeist wird, welche
ihrerseits eine Endstufenansteuerung (2), eine

20 Kommutierungslogik (3), einen Phasenselektor (4) und einen
Phasendiskriminator (5) enthält,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Kommutierungserkennung (6) vorgesehen ist, welche von
dem Phasenselektor (4) der aktuelle Wert der in einer
unbestromten Phase induzierten Spannung auf einem Eingang

(46) und eine Referenzspannung (U_{ref}) auf einem zweiten

Eingang (47) zum Vergleich zugeführt wird,

und dass die Referenzspannung (U_{ref}) von einer

Kommutierungsverschiebung (7) entsprechend einer bestimmten

25 Kurve veränderbar ist, wobei der Kommutierungsverschiebung
(7) von einer Stellgrößenberechnung (8) ein Stellwert (U_{st})

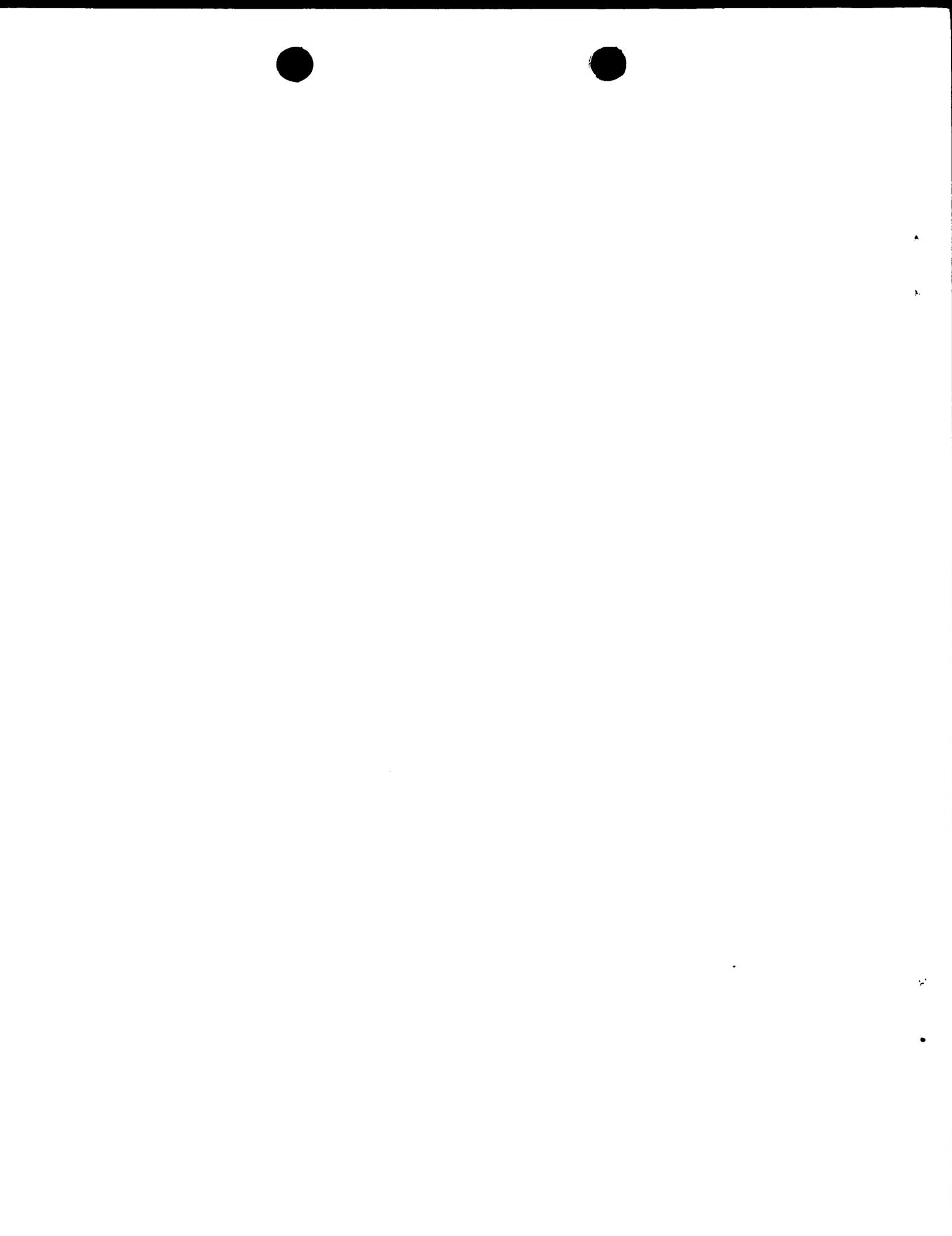
in Abhängigkeit von der Solldrehzahl (n_{soll}) des Motors (1)

zugeführt wird.

7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kommutierungsverschiebung (7) die Referenzspannung (U_{ref}) entsprechend einer Parabel verändert, insbesondere erhöht wird.

5
8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die parabelförmige Erhöhung der Referenzspannung (U_{ref}) bei Puls-Weiten-Modulation (PWM) der Bestromung der einzelnen Phasen der Ständerwicklungen des Motors (1) ab einem Puls-
10 Weiten-Modulations-Verhältnis von ca. 90 bis 95 %, vorzugsweise von 93 %, einsetzend vorgenommen wird.

15
9. Anordnung nach Anspruch 6 oder einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellgrößenberechnung (8) in nicht linearer Abhängigkeit von der Solldrehzahl (N_{sol1}) des Motors (1) eine Stellgröße (U_{st}) berechnet, die zum einen (87) der Kommutierungsverschiebung (7) als Eingang zugeführt wird und zum anderen (83) der Kommutierungslogik (3) zur Anpassung der
20 Bestromung der Phasen der Ständerwicklungen des Motors (1).



1 / 2

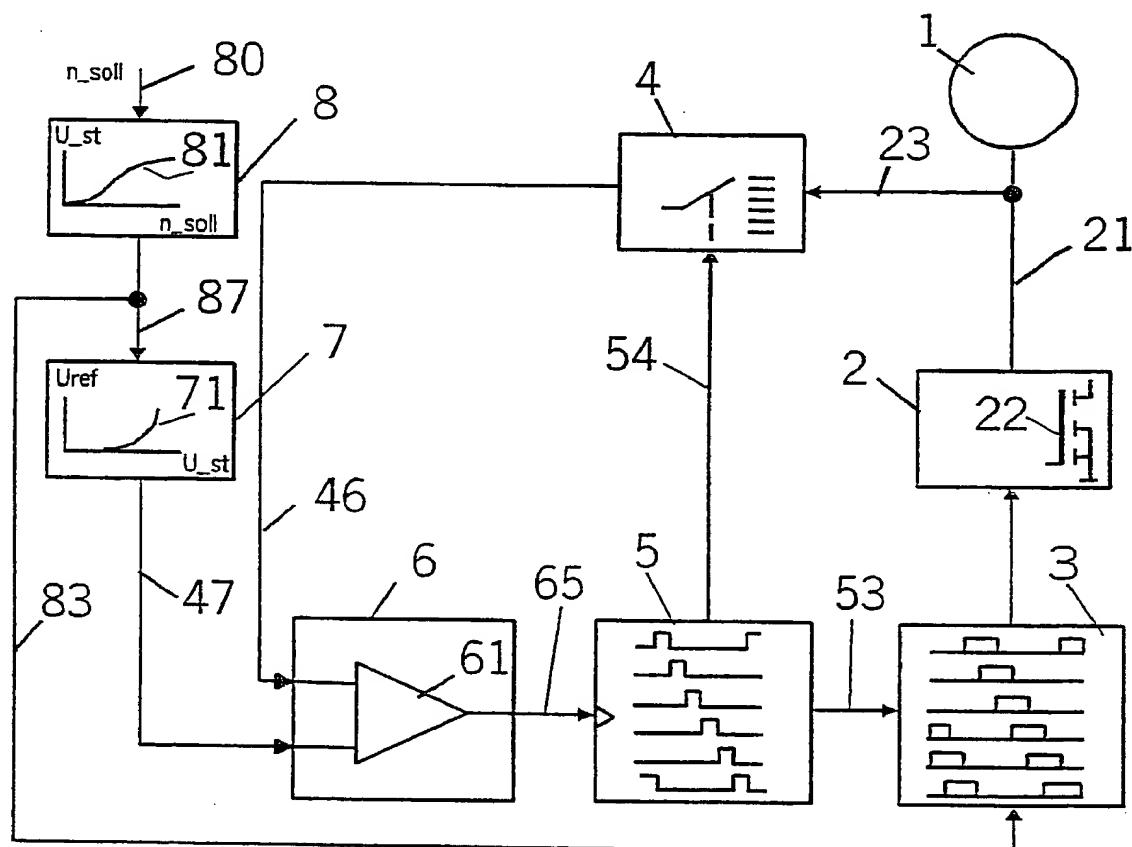


FIG. 1

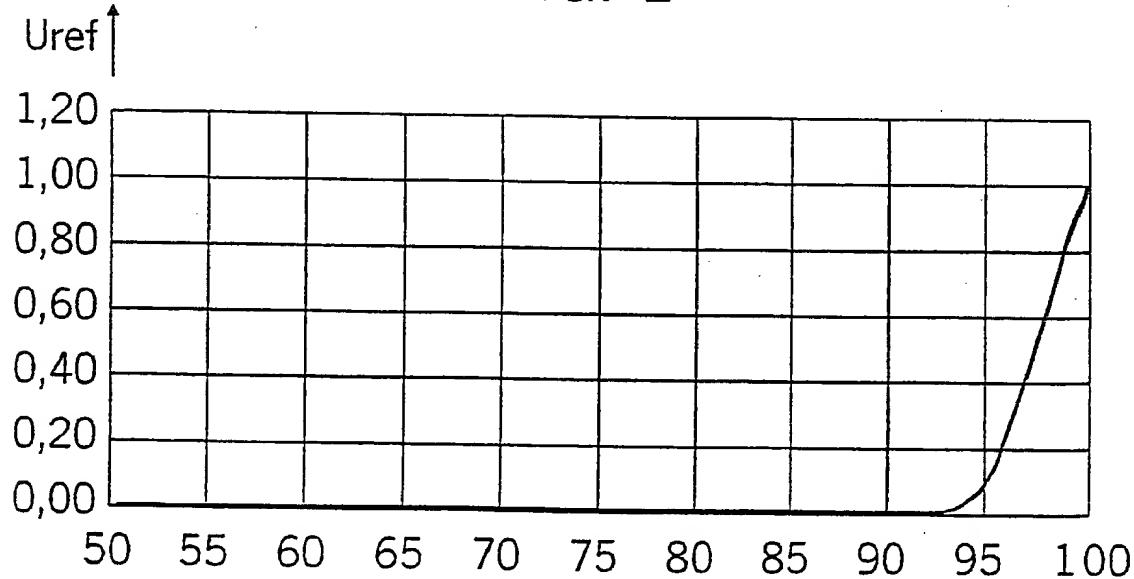
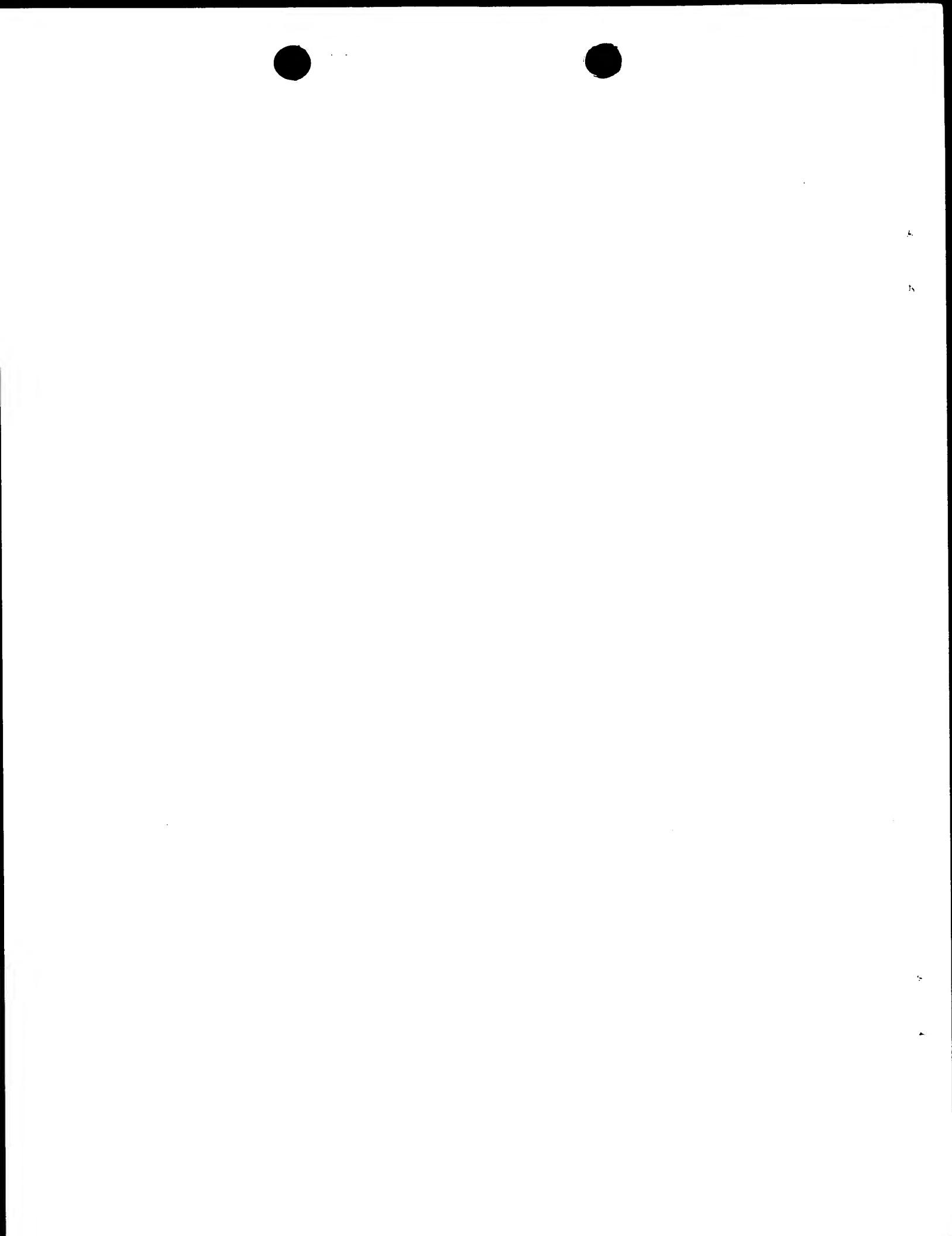


FIG. 2



2 / 2

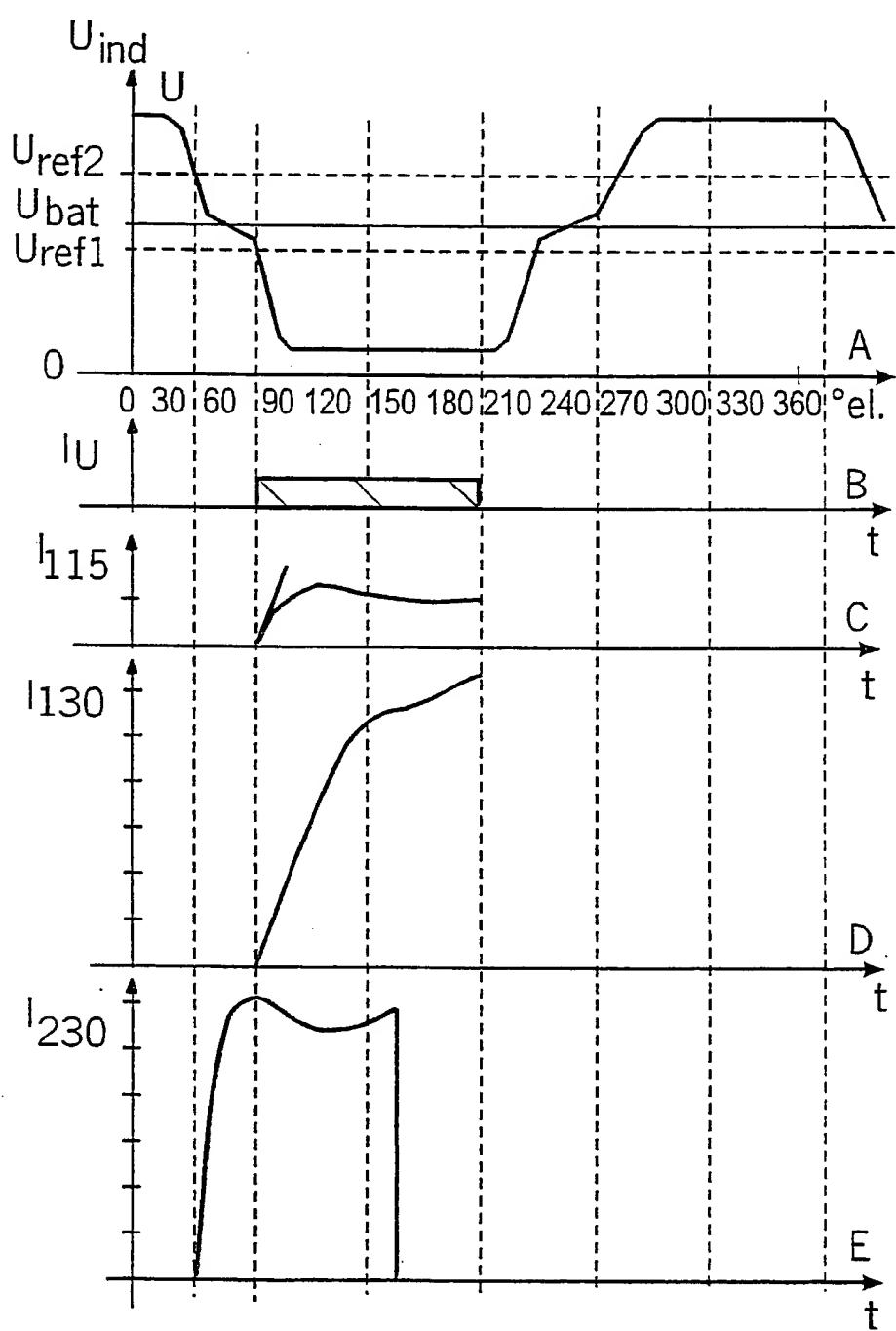


FIG. 3

